۱۴۰۰/۹۰/۲۶ گروه ۴	فیزیک ۱ تمرین سری ۴	محمد اماملو ۸۱۰۱۰۰۰۸۴

۱) معلومات

$m = 20\,kg \quad v = 200\,m/s$ در جهت $x+$

$M_1 = 10\,kg \quad v_1 = 100 \quad M_2 = 4\,kg \quad v_2 = -500 \quad M_3 = 6\,kg \quad v_3 = ?$

حل: الف)

$M_1v_1 + \dots + M_nv_n = m_t v_t$

$-4 \times 500 + 0 + 6 \times v_{3x} = 20 \times 200 \Rightarrow$

$6 \times v_{3x} = 4000 + 2000 \Rightarrow v_{3x} = 1000$

$v_{3y} \times 6 + 10 \times 100 = 0 \Rightarrow v_{3y} = -\frac{1000}{6}$

$v_3 = 1000 i + (-\frac{1000}{6} j)$

ب)

$K_1 = \frac{20 \times 200^2}{2}, \quad K_2 = \frac{1}{2}\left[10 \times 100^2 + 4 \times 500^2 + 6 \times \left(1000^2 + \left(\frac{1000}{6}\right)^2\right)\right]$

$\boxed{\Rightarrow \Delta K = 3{,}3 \times 10^6 \,j}$

---

۲) معلومات

$m_A = 1100 \quad m_B = 1400 \quad \mu_k = 0{,}13 \quad d_B = 6{,}1 \quad d_A = 8{,}2$

حل: الف)

$F_k = 0{,}13 \times 1400 \times 10 = 1820$

$U_k = 1820 \times 6{,}1 = 11102\,j = \frac{1}{2} \times 1400 \times v_B^2 \Rightarrow \boxed{v_B = 3{,}98}$

$v_A = \sqrt{2\mu_k g d} = \boxed{4{,}6}$

ب)

$m_B v_0 = m_B v_B + m_A v_A \Rightarrow \boxed{v_0 = 7{,}25\,m/s}$

ج) بقای تکانه بر این اصل استوار است که در مدت زمان برخورد، تنها نیروی موثر، نیروی برخورد میان دو اتومبیل است و بقیه نیروها قابل صرف نظر کردن است! چنانچه مدت زمان برخورد کوتاه باشد با دقت خوبی این فرض برقرار است!

۱۴۰۴، ۹، ۲۶	فیزیک ۱	محمد اسانلو
گروه ۴	تکلیف سری ۴	۸۱۰۱۰۰۰۸۴

---

۳) سرعت $v = v_1$

حل:

$$m_1 v_1 = m_1 v + m_2 v \Rightarrow \frac{m_1 v_1}{m_1 + m_2} = v$$

$$E_1 = E_2 \Rightarrow \frac{1}{2}(m_1+m_2) v^2 = \frac{1}{2}\cancel{(m_1+m_2)} \frac{m_1^2 v_1^2}{(m_1+m_2)^{\cancel{2}}} = \frac{1}{2} k x^2$$

$$x = \frac{m_1 v_1}{\sqrt{(m_1+m_2)k}}$$

---

۴) الف)

$$v = \sqrt{2gh} \Rightarrow \text{تکانه} = M\sqrt{2gh}$$

$$v_m = \frac{m-M}{M+m} v_{m_0} + \frac{2m}{M+m} v_{M_0} = \frac{M-m}{M+m}\sqrt{2gh} - \frac{2m}{M+m}\sqrt{2gh} = \frac{M-3m}{M+m}\sqrt{2gh} = 0$$

$$\Rightarrow m = M/3$$

ب)

$$\frac{3m-m}{m+M}\sqrt{2gh} = \boxed{2\sqrt{2gh}}$$

ج)

$$h_{max} = \frac{v^2}{2g} = \boxed{4h}$$

Scanned with CamScanner

محمد امانلو — فیزیک ۱ — ۱۴۰۰/۹/۲۶

۸۱۰۱۰۰۰۸۴ — تمرین سری ۴ — گروه ۴

---

۵) الف) دو جسم به هم گیر می چسبند. با توجه به پایستگی تکانه در راستای y سرعت y صفر است و ورودی محور x با همان سرعت $u\cos\theta$ حرکت خواهند کرد!

ب) x ثابت می ماند و با توجه به تقارن اندازه سرعت ها باید با قبل از برخورد یکسان باشد از بقای تکانه نتیجه می گیریم که دو جسم پس از برخورد دقیقاً با همان زاویه های قبل از برخورد در مسیر خط های ۲ و ۳ حرکت خواهند کرد!

ج) در این حالت مقداری از انرژی جنبشی تلف می شود و اندازه سرعت ها از برخورد باید کمتر باشد اگر x سرعت طبق پایستگی تکانه تغییر نمی کند پس y باید مقدار مثبتی کم شود تا اندازه سرعت کاهش پیدا کند نتیجه جرم ها پس از برخورد با زاویه α حرکت می کنند

۱) یک u

۰) طبق پایستگی تکانه $u\cos\theta$

---

۶) وقتی N نفر با هم می پرند کار در سرعت نهایی خود است!

الف)

$$P_i = 0 \Rightarrow P_f = Mu_a + Nm(u_a - u) \Rightarrow u_a = \frac{Nm}{Nm+M}u$$

ب)

$$P_i = [(N-j)m + M]u_j$$

$$P_f = [(N-j-1)m + M]u_{j+1} + m(u_{j+1} - u)$$

$$u_{j+1} = \frac{m}{(N-j-1)m+M}u + u_j \Rightarrow u_b = \left[\frac{m}{Nm+M} + \frac{m}{(N-1)m+M} + \cdots + \frac{m}{m+M}\right]u$$

محمد ایانلو فیزیک ۱ ۱۴-۱۰-۲۶
۸۱۰۱۰۰۰۸۴ تکلیف سری ۴ گروه ۴

---

۷) چون قوطی دارای جرم یکنواخت است پس مرکز جرم آن در مرکز هندسی آن یعنی در محدوده مرکز گذرنده از ارتفاع است

الف)

$$h = \frac{m\left(\frac{H}{2}\right) + m\left(\frac{H}{2}\right)}{M+m} = \boxed{\frac{H}{2}}$$

ب) با توجه به قسمت الف ابتدا ارتفاع نقطه‌ای مرکز جرم نسبت به قوطی کاهش یافته و سپس تا مقدار $\frac{H}{2}$ افزایش می‌یابد

ج) وقتی ارتفاع نقطه‌ای سطح نوشابه از ته قوطی x باشد جرم نوشابه موجود در قوطی برابر $\left(\frac{x}{H}\right)m$ است پس،

$$h = \frac{M\left(\frac{H}{2}\right) + m_p\left(\frac{x}{2}\right)}{M+m_p} = \boxed{\frac{MH^2+mx^2}{2(MH+mx)}}$$

$$\frac{dh}{dx} = \frac{m^2x^2 + 2m_xHx - m_xH^2}{2(MH+mx)^2} = 0 \Rightarrow x = \frac{MH}{m}\left(-1+\sqrt{1+\frac{m}{M}}\right)$$

$$h = \frac{MH^2+mx^2}{2(MH+mx)}$$

---

۸)

$$\sum F = \frac{dP_x}{dt} \Rightarrow \Delta P = \int_{t_0}^{t} \sum F_x \, dt$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow F\sin\theta + N = mg \Rightarrow N = mg - F\sin\theta$$

$$f_k = \mu_k N = \mu_k (mg - F\sin\theta) \qquad F \leq mg$$

$$\sum F_x = F\cos\theta - \mu_k(mg - F\sin\theta) = F(\cos\theta + \mu_k\sin\theta) - \mu_k mg$$

$$\theta = kt \Rightarrow dt = \frac{d\theta}{k}$$

$$m(v_2 - v_1) = \int_0^{\pi/2} \left[F(\cos\theta + \mu_k\sin\theta) - \mu_k mg\right]\frac{d\theta}{k}$$

$$m(v_2 - v_1) = \frac{1}{k}\left[F(1+\mu_k) - \mu_k mg\,\pi/2\right] \Rightarrow v_2 = v_1 \Rightarrow F(1+\mu_k) = \frac{\pi\mu_k mg}{2}$$

$$F = \frac{\pi\mu_k mg}{2(1+\mu_k)}$$

محمد ایمانلو — فیزیک ۱ — ۱۴۰۲/۹/۲۶

۸۱۰۱۰۰۰۸۴ — تمرین سری ۴ — گروه ۱۵

۹

الف)

$$m_1 v_1 = m_2 v - m_1 v \rightarrow m_1 v_1 = (m_2 - m_1) v$$

$$\frac{1}{2} m_1 v_1^2 = \frac{1}{2} m_1 v^2 + \frac{1}{2} m_2 v^2$$

$$m_1 v_1^2 = (m_2 + m_1)\left(\frac{m_1 v_1}{m_2 - m_1}\right)^2 \rightarrow m_1(m_1 + m_2) = (m_1 - m_2)^2$$

$$m_1^2 + m_1 m_2 = m_1^2 + m_2^2 - 2m_1 m_2 \Rightarrow 3m_1 m_2 = m_2^2 \rightarrow \boxed{3m_1 = m_2}$$

ب)

$$m_1 v = (m_1 v_1 + m_2 v_2)\cos\theta \quad \mathrm{I}$$

$$m_1 v_1 \sin\theta = m_2 v_2 \sin\theta \rightarrow m_1 v_1 = m_2 v_2 \quad \mathrm{II}$$

$$\frac{1}{2} m_1 v^2 = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 \quad \mathrm{III}$$

$$\mathrm{I}, \mathrm{II} \Rightarrow v_1 = \frac{v}{2\cos\theta} \qquad v_2 = \frac{m_1 v}{2 m_2 \cos\theta}$$

$$\mathrm{III} \quad m_1 v^2 = m_1\left(\frac{v}{2\cos\theta}\right)^2 + m_2\left(\frac{m_1 v}{2 m_2 \cos\theta}\right)^2 \Rightarrow 1 = \frac{1}{4\cos^2\theta} + \frac{m_1}{4 m_2 \cos^2\theta}$$

$$4 m_2 \cos^2\theta = m_2 + m_1 \Rightarrow \boxed{m_1 = m_2 4\cos^2\theta - m_2}$$

۱۰

الف)

$$\frac{1}{2} m v_0^2 = mgh \Rightarrow v_0 = \sqrt{2gh}$$

$$m v_0 = m(v_1 + v_2) + M v_2 \Rightarrow \boxed{v_1 = \sqrt{\frac{gh}{2}}}$$

ب)

$$\boxed{m v_0 = (M + m) v \Rightarrow v = \frac{m}{m+M}\sqrt{2gh}}$$

ج)

$$\boxed{W_f = mgh - \frac{1}{2}(m+M) v^2 = \frac{mM}{(M+m)} g}$$